

ISSN 0104-1347

**DISTRIBUIÇÃO TÊMPORO-ESPACIAL DA CULTURA DA SOJA NA REGIÃO NORDESTE  
DO ESTADO DE SÃO PAULO (1974-89)**

**TIME-SPATIAL DISTRIBUTION ANALYSIS FOR SOY BEAN CROPS IN THE  
NORTHEAST REGION OF THE STATE OF SÃO PAULO**

Maria Juraci Zani dos Santos<sup>1</sup>

**RESUMO**

Analisou-se o comportamento espacial e temporal da cultura da soja (*Glycine max*) na região nordeste do Estado de São Paulo no período de 1974-89, tendo como técnica de análise o Sistema de Informação Geográfica. Verificou-se uma expansão da ordem de 54% no período, mostrando sua oscilação tanto em termos de unidades municipais, como em sub-regiões agrícolas.

**Palavras-chave:** soja, Sistema de Informação Geográfica, região de Ribeirão Preto.

**SUMMARY**

Time and spatial behavior for soy bean (*Glycine max*) crops was analyzed in the northeast region of the State of São Paulo during the period of 1974-89, using the Geographic Information System analysis technique. A 54% expansion for the period was verified, indicating its oscillation in terms of municipal district units and also in agricultural subregions, in this important policulture region - DIRA of Ribeirão Preto.

**Key words:** Soybean, Geographic Information System, Ribeirão Preto region.

---

<sup>1</sup>Geógrafa, Professora Doutora do Departamento de Geografia e CEAPLA - IGCE - UNESP - Rio Claro - C.P. 178, CEP: 13500-230 - Rio Claro, SP.

## INTRODUÇÃO

A soja foi introduzida no Brasil há mais de meio século. Seu cultivo ocorreu sem expressão econômica até 1960, conforme análises de CAMARGO (1983). O impulso para alcançar sua grande expansão iniciou-se em 1951, com a denominada "campanha da soja", em trabalho conjunto da Secretaria da Agricultura e do Sindicato da Indústria de Óleos Paulistas. Em 1967, a procura da matéria-prima para a indústria de óleos aliada à nova Campanha de fomento, consolidou-a no espaço paulista. Seguidamente, na década de 70, com a política favorável aos produtos de exportação e com o fracasso da cultura do café, em algumas regiões, ocorreu a grande expansão da cultura da soja, que assumiu de forma definitiva, importante e irreversível papel na agricultura paulista e brasileira (JUNQUETTI & DIEHL, 1987).

Inicialmente foi introduzida nos Estados do Sul, principalmente no Rio Grande do Sul e Paraná, a seguir na região Centro-Sul, e posteriormente estendeu-se pela região Centro-Oeste brasileira, onde se destacam os Estados de Goiás e de Mato Grosso do Sul (especialmente na região de Dourados).

No Estado de São Paulo a cultura da soja encontrou condições do meio físico (climática, principalmente) favoráveis em todo o Planalto do Interior Paulista. Mostram-se marginais ou inaptas para exploração comercial apenas as áreas demasiadas úmidas da Serra do Mar e do Litoral ou as muito frias das partes mais altas da Serra da Mantiqueira (SICHMANN & LASCA, 1982). De acordo com CAMARGO (1983), em todo o Estado, a soja adaptou-se melhor nas regiões de Ribeirão Preto e Marília e rapidamente tornou-se uma das principais atividades agrícolas.

Estudos que mostram a evolução da área cultivada dos mais variados cultivos, associados ou não, são de grande interesse. Nos últimos anos, a tecnologia especializada dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) apresentam desenvolvimento considerável e aplicação em várias áreas do conhecimento científico. Entretanto, dentre as técnicas cartográficas, aplicadas aos dados de distribuição, concentração e comportamento espacial e temporal dos cultivos pouco têm sido empregados. Muito embora, apresente facilidade no manuseio de volumosas quantidades de informações geocodificadas, tornando os mapeamentos mais rápidos, menos complexos e com possibilidade de menor erro na manipulação do conjunto de dados. Permite ainda, ampliações sucessivas, pois as informações são arquivadas em banco de dados, aceitando outros tipos de informações e contínua atualização. São exemplos os trabalhos de KOFFLER, (1991), GERARDI et al. (1991), SANTOS et al. (1991), SANTOS (1992), GOMES et al. (1993).

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo o acompanhamento da distribuição temporal e espacial da cultura da soja na região policultora de Ribeirão Preto (SP), no período de 1974-89 através

do Sistema de Informação Geográfica GEO-INF+MAP, desenvolvido por TEIXEIRA (1990).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de área cultivada, rendimento agrícola e produção da cultura da soja, foram obtidos junto ao Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, para o período de 1975 a 1989.

Como base cartográfica utilizou-se da folha de Ribeirão Preto - Divisão Territorial 2, do Atlas Regional do Estado de São Paulo na escala de 1:800.000, publicada pela SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO (1978).

Os equipamentos computacionais utilizados foram: microcomputador da linha IBM-PC-AT com CPU 80286, 640 K de memória RAM, "clock" de 12,5 MHz e teclado; winshester de 20 Megabytes, uma unidade de disco flexível, monitor de vídeo colorido padrão EGA, impressora gráfica de 132 cc padrão EPSON e impressora HP Hewlett Packard Laser Jet IIP plus.

O software utilizado foi o Sistema de Informação Geográfica "GEO-INF+MAP", desenvolvido por TEIXEIRA (1990). Este surgiu da junção de outros dois sistemas computacionais: GEO-INF (TEIXEIRA, 1987) e MAP ANALYSIS PACKAGE (TONLIM, 1987).

Desta maneira, digitalizou-se neste sistema, oitenta municípios que formam as oito sub-regiões da Divisão Regional Administrativa (DIRA) de Ribeirão Preto, onde os limites administrativos das unidades e da região foram obedecidos. A matriz ficou composta por 56 linhas e 62 colunas, que é função do tamanho da malha ocupada pela região.

O GEO-INF+MAP opera de forma "raster". Para tanto, os dados referentes à base cartográfica utilizada foram codificados célula a célula, atribuindo-se a cada uma o código correspondente do município. Cada quadrícula tem 5 mm de lado e perfazem 3.472 quadrículas, referentes à área coberta, das quais 2.280 abrangem as oitenta unidades municipais. A codificação dos dados foi realizada com base no critério de maior ocorrência, onde o atributo que ocupa maior área da quadrícula é representado. Trabalhou-se com quatro pontos de controle, associados aos limites administrativos das unidades e da Região.

Os dados codificados foram passados para uma planilha que facilitou a digitalização. Tendo em vista a possibilidade de erros na codificação e digitalização dos dados e visando testar o nível de acerto do mapa digitalizado, foram aplicados testes estatísticos de controle de erros, por amostragem conforme recomendação de TEIXEIRA (1990).

Com a base do mapa pronta passou-se à digitalização dos dados da área cultivada com soja em cada município, através do programa BASEEDIT. Este contém, em forma preliminar, a base dos dados da área

estudada em formato ASCII, além de toda informação relativa aos formatos necessários para sua leitura em FORTRAN - linguagem utilizada no programa MAP.

Para quantificar a evolução da soja na série temporal de 1974-89, utilizou-se do seguinte critério: representou-se o primeiro ano (1975) e o último ano da série (1989) e no intervalo da série foram cartografados os dados do cultivo (área cultivada) a cada quatro anos. Portanto, foram representados os anos de 1979, 1983 e 1987, totalizando cinco "momentos" na série.

Na digitalização dos dados temáticos foi usada a rotina "ENTRADA" do SIG. De posse dos dados já em forma digital e visando adequá-los à representação cartográfica aplicou-se a técnica de classificação em quartis, rotina esta também implementada no SIG:  $Q_1 = n/4$ ;  $Q_2 = 2.n/4$ ;  $Q_3 = 3.n/4$  e  $Q_4 =$  restante das classes.

Desta classificação, criou-se a base dos dados da região, usando as rotinas HUMANA e BASEDIT contidas no SIG. O PAINT BRUSH possibilitou a edição gráfica das representações e o programa PIZZAZ, ambos também inseridos no SIG, permitiu a melhor qualidade das representações, via impressora, bem como o ajuste da informação a diferentes dimensões de papel, com possibilidade de mudanças de escala, cores ou padrões de cinza, além da definição da área a ser impressa, sua rotação e ou translação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a base administrativa da Divisão Regional Administrativa (DIRA) de Ribeirão Preto na série temporal em análise, além de sua posição geográfica no Estado de São Paulo. Portanto, as figuras 2, 3, 4, 5 e 6 referem-se a esta base composta por oitenta unidades municipais correspondentes.

A Figura 2 mostra o comportamento da área cultivada com a cultura da soja no ano agrícola 1974/75. Apresenta um total de 197.279 hectares, constituindo-se no terceiro produto mais cultivado na DIRA. Sua maior extensão e concentração registrou-se nas sub-regiões de Ituverava, São Joaquim da Barra e Barretos, formando mancha concomitante ao milho, porém mais central, nesta parte norte da região. Localizou-se preferencialmente nas Colinas Amplas, formadas pelos Solos de Terra Roxa Legítima, e secundariamente em Colinas Médias e Morros Amplos, formados por Latosol Vermelho Escuro - fase arenosa e Solos Podzolizados de Lins e Marília - Variação Lins.

Neste ano agrícola 28% dos municípios não cultivaram soja<sup>2</sup>. O menor valor encontrou-se no município de Monte Azul Paulista, com 35 hectares, e o maior valor no município de Morro Agudo, com 38.000 hectares. Os municípios com maior concentração da cultura, variando de 4.050 a 38.000

---

<sup>2</sup> São os municípios: Américo Brasiliense, Boa Esperança do Sul, Cândido Rodrigues, Cássia dos Coqueiros, Dourado, Dobrada, Fernando Prestes, Ibaté, Ibitinga, Itápolis, Itirapuã, Nova Europa, Pirangi, Ribeirão Bonito, Rincão, Ribeirão Corrente, Rifaina, Santa Lúcia, Santa Ernestina, Santo Antonio da Alegria, Serrana, Vista

hectares cultivados neste ano, foram os de Guaíra, Guará, Ipuã, Ituverava, Jardinópolis, Miguelópolis, Morro Agudo, Nuporanga, Orlândia, Sales Oliveira e São Joaquim da Barra.

Na situação do ano agrícola de 1978/79 (Figura 3), observa-se que a mancha central da parte norte da região tendeu a se expandir em direção à noroeste, na sub-região de Barretos. A área cultivada aumentou em 67% dos municípios da DIRA, nos quais a classe mais representativa constituiu a faixa de 5.250 a 45.000 hectares. O total da área na região elevou-se para 230.469 hectares, permanecendo como o terceiro produto mais cultivado. O município com menor extensão foi Monte Alto (40 ha) e o com maior extensão continuou sendo Morro Agudo (45.000 ha), situado na sub-região de São Joaquim da Barra.

Os municípios mais representativos foram os de Barretos, Guaíra, Ipuã, Ituverava, Jardinópolis, Miguelópolis, Morro Agudo, Nuporanga, Orlândia, Sales Oliveira, São Joaquim da Barra, São José da Bela Vista. Neste ano agrícola, 33% dos municípios não cultivaram soja<sup>3</sup>.

No ano agrícola 1982/83 (Figura 4) a maior expansão da soja foi a noroeste e em direção ao centro da região, mais precisamente nas sub-regiões de Ituverava, São Joaquim da Barra, Barretos, Ribeirão Preto e Jaboticabal. Dos 72% dos municípios produtores de soja, três apresentaram-se com o menor valor (1.000 hectares): Descalvado, Cássia dos Coqueiros e Santo Antônio da Alegria. O de maior área cultivada passou a ser Guaíra, com 50.000 hectares. O total de área cultivada foi de 244.567 ha, permanecendo como a terceira cultura da região, com aumento de 6% em relação a 1978/79.

Os municípios que constaram da classe mais representativa, entre 4.910 a 50.000 hectares, são os de Barretos, Colombia, Guaíra, Ipuã, Ituverava, Jaboticabal, Jardinópolis, Miguelópolis, Morro Agudo, Nuporanga, São José da Bela Vista e Viradouro. Entretanto, 28% dos municípios da região não cultivaram soja neste ano agrícola<sup>4</sup>.

Em 1986/87, Figura 5, praticamente a cultura permaneceu representativa nas mesmas sub-regiões da situação anterior, com exceção da sub-região de Jaboticabal. Aumentou o número de municípios produtores, passando para 75%. Porém, no total da região houve queda de 9%, ficando em 223.063 hectares, permanecendo ainda como a terceira cultura mais cultivada. O município de menor área cultivada foi Nova Europa, com 17 hectares, e o de maior valor foi Guaíra, com 44.700 hectares.

Os municípios com total de área cultivada entre 4.160 e 44.700 hectares, foram os mais representativos neste ano: Barretos, Batatais, Colombia, Guaíra, Guará, Ipuã, Ituverava, Miguelópolis, Morro Agudo, Nuporanga, São Joaquim da Barra e São José da Bela Vista. Neste ano agrícola diminui para

---

Alegre do Alto.

<sup>3</sup> São os municípios: Américo Brasiliense, Barrinha, Cândido Rodrigues, Cássia dos Coqueiros, Cajuru, Dourado, Dumont, Dobrada, Fernando Prestes, Ibaté, Ibitinga, Itirapuã, Nova Europa, Pedregulho, Pirangi, Ribeirão Bonito, Restinga, Rifaina, Santa Lúcia, Sertãozinho, Serrana, Serra Azul, Santo Antonio da Alegria, Tabatinga, Vista Alegre do Alto.

<sup>4</sup> São os municípios: Américo Brasiliense, Boa Esperança do Sul, Cajuru, Cândido Rodrigues, Dourado, Dobrada, Fernando Prestes, Ibaté, Ibitinga, Itirapuã, Matão, Nova Europa, Pirangi, Ribeirão Bonito, Rifaina, Santa Ernestina, Santa Rosa do Viterbo, Serra Azul, Serrana, Tabatinga, Taiacu, Vista Alegre do Alto.

25% o número de municípios que não cultivaram soja<sup>5</sup>.

No ano de 1988/89, Figura 6, observa-se situação semelhante, em termos de localização das áreas de maior concentração da soja, com certa expansão nas sub-regiões de Ribeirão Preto e Araraquara. Entretanto, pela classe mais representativa, houve um aumento significativo da área cultivada nos municípios de maior representatividade. O valor mais baixo ocorreu no município de Dourado (30 hectares) e o mais alto permaneceu em Guaiá, com 52.363 hectares. Verificou-se aumento de 17%, enquanto para o total da DIRA ocorreu aumento de 36%, elevando-se para 304.412 hectares. Nesta situação verificou-se aumento da área cultivada com soja e diminuição na área cultivada com milho, posicionando a soja como a cultura mais cultivada na região.

Os municípios com total de área cultivada entre 4.750 e 52.363 hectares, são os mais representativos neste ano agrícola (1988/89): Barretos, Batatais, Colômbia, Guaiá, Guará, Ipuã, Ituverava, Jardinópolis, Miguelópolis, Morro Agudo, Nuporanga, São Joaquim da Barra e São José da Bela Vista. Foi 16% o total dos municípios que não cultivaram soja<sup>6</sup>.

Na série temporal 1974/75 a 1988/89 observou-se pela Tabela 1 que ocorreu expansão de 54% da área cultivada com soja na DIRA. Enquanto que, ocorreu decréscimo da área cultivada com milho da ordem de 12,5%, e crescimento da área cultivada com cana-de-açúcar da ordem de 168%.

Dado o comportamento da cultura neste período e comparando com as condições do meio físico, constata-se que a soja ocupou preferencialmente as Colinas Amplas e Médias e Morros Amplos, com altitudes variando de 500 a 800 metros. Os solos são Terra Roxa Legítima principalmente. A maior concentração ocorreu nas sub-regiões de Barretos e São Joaquim da Barra; Latosol Vermelho Escuro - fase arenosa e Solos Podzolizados de Lins e Marília - Variação Lins, em menor porcentagem, ocupando principalmente as sub-regiões de Barretos e Jaboticabal. Apareceu também em menor expressão a ocupação do solo Latosol Vermelho Amarelo - fase arenosa nas sub-regiões de Araraquara e de Ribeirão Preto.

A maior extensão e concentração da cultura da soja ocorreu nas sub-regiões que apresentaram a maior parcela de áreas irrigadas da DIRA como: Barretos, São Joaquim da Barra e Ituverava.

Referentemente às potencialidades ecológicas, pode-se constatar pelo Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo (SECRETARIA DA AGRICULTURA, 1974) que as regiões de maior concentração da cultura ocorreu principalmente no setor centro-norte, nas sub-regiões de Barretos, São Joaquim da Barra, Ituverava, Ribeirão Preto e Jaboticabal na faixa (A) climaticamente apta como cultura única, com deficiência hídrica hibernal, de maio a julho, maior que 10 mm. Aparece também no setor sul (sub-

---

<sup>5</sup> São os municípios: Américo Brasiliense, Boa Esperança do Sul, Cândido Rodrigues, Cássia dos Coqueiros, Dobrada, Fernando Prestes, Ibaté, Ibitinga, Itápolis, Itirapuã, Matão, Pirangi, Ribeirão Bonito, Rincão, Rifaina, Santa Ernestina, Santo Antonio da Alegria, Tabatinga, Taquaritinga, Taiaçu, Vista Alegre do Alto.

<sup>6</sup> São os municípios: Boa Esperança do Sul, Cândido Rodrigues, Cássia dos Coqueiros, Dobrada, Ibaté, Itirapuã, Nova Europa, Pirangi, Ribeirão Bonito, Santo Antonio da Alegria, Tabatinga, Taiaçu, Vista Alegre do Alto.

regiões de Araraquara e São Carlos) na faixa (B) climaticamente apta como cultura única e marginal para rotação com trigo com deficiência hídrica hibernal moderada (5 a 10 mm). Quando associada às condições edáficas, apresentam as primeiras classes que são respectivamente as terras sem ou com limitações simples, as terras com limitações moderadas e as terras com limitações moderadas a fortes.

CAMARGO (1983), com informações colhidas no Prognóstico do ano 1980/81, previu que a partir de 1990 haveria estabilização da área plantada em virtude da menor remuneração ao produtor ocasionada pelos reflexos do mercado internacional. Assim, fatores internos levariam os produtores à possibilidade de opção pelo cultivo do milho, se os preços fossem satisfatórios, por pastagens e remotamente por cana-de-açúcar, destinada à fabricação do álcool, na medida das vantagens que viriam a ser concedidas. Todavia, considerando os dados que foram cartografados neste estudo, observou-se apenas um pequeno declínio da área cultivada com soja no período de 1982/83 a 1986/87. Entretanto, verificou-se pela Tabela 1 que, neste ano agrícola de 86/87 ocorreu na região de Ribeirão Preto uma elevação na área cultivada com milho. E que, no último ano da série (1988/89) isto se inverteu, a soja ultrapassou o milho colocando-se em segundo lugar, enquanto o primeiro cultivo em área foi a cana-de-açúcar que em toda a série temporal estudada não sofreu nenhum declínio.

Da análise do comportamento têmporo-espacial da cultura da soja na região de Ribeirão Preto, que se constitui na principal do Estado, conclui-se que sua expansão foi da ordem de 54%, concentrando-se principalmente nas áreas norte e noroeste da região, utilizando-se da irrigação. A cultura da soja tem se mostrado como importante fonte de proteínas, porém o consumo interno ainda não é elevado, destinando-se principalmente ao mercado de exportação.

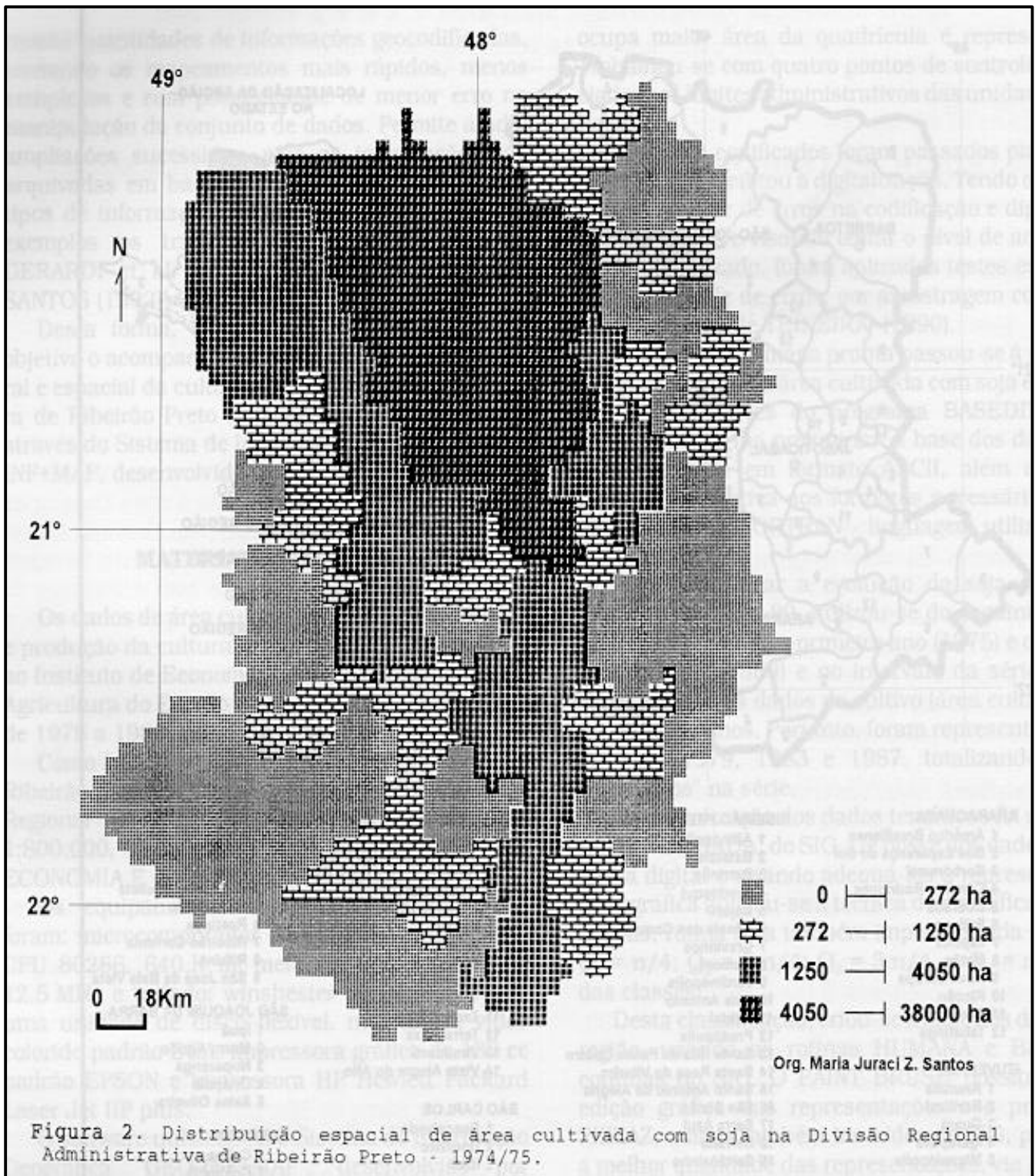
A aplicação do Sistema de Informação Geográfica permitiu a quantificação rápida e precisa da distribuição espacial e temporal da área cultivada com soja na região. A atualização e acompanhamento desta distribuição têmporo-espacial é favorecida pelas informações arquivadas no banco de dados, as quais podem ser facilmente acessadas. Constituindo-se também num importante apoio às ampliações sucessivas, por aceitar outros tipos de informação do meio físico, relacionadas à cultura. Permite também, a cartografia de culturas associadas e suas relações com os vários aspectos do meio onde se inserem.

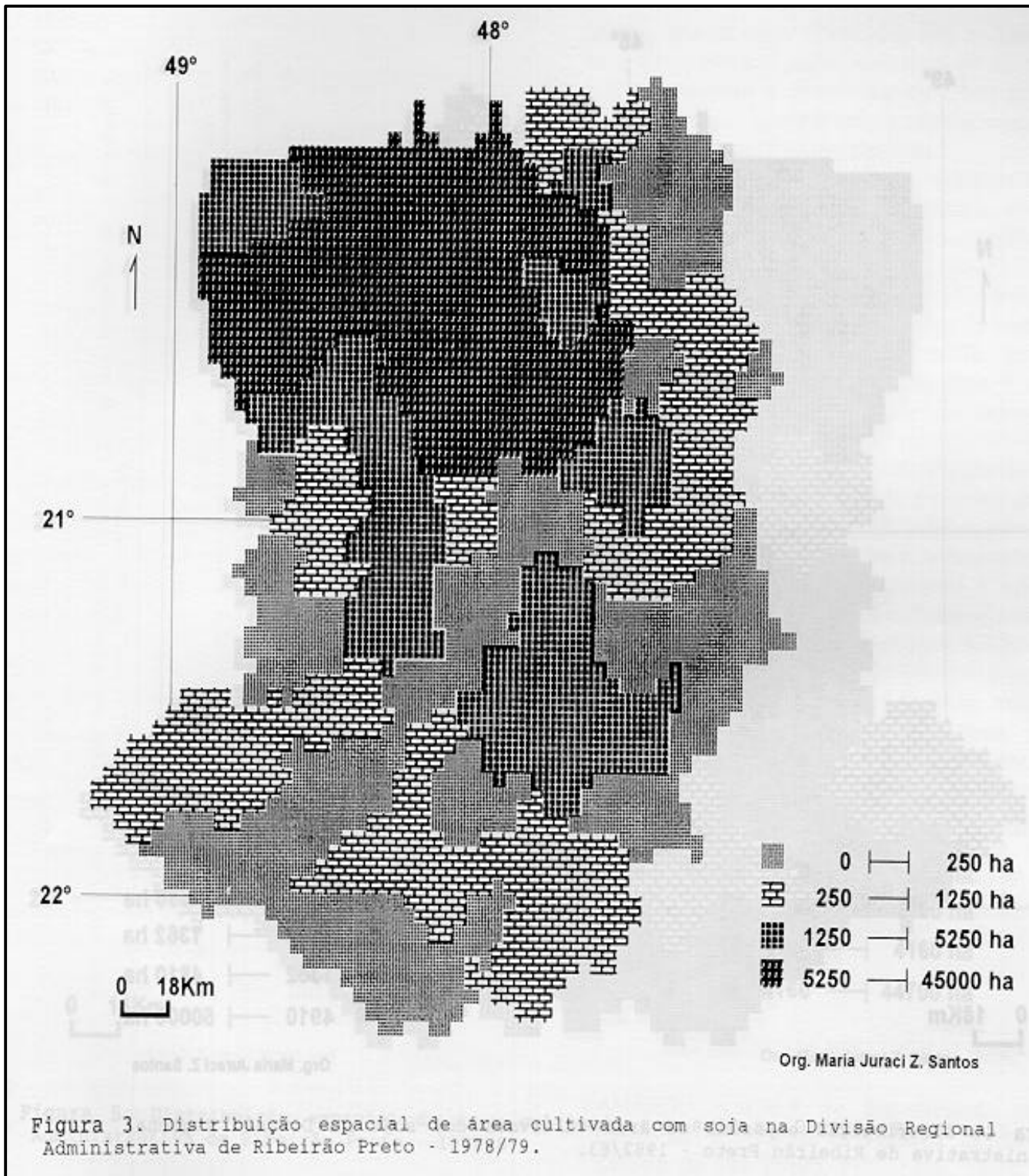
Estes resultados permitem concluir que há possibilidade de se estender a aplicação do SIG na representação cartográfica de culturas associadas e suas relações como os vários aspectos do meio onde se inserem.



Figura 1. Localização dos municípios componentes da Divisão Regional Administrativa de Ribeirão Preto no Estado de São Paulo.







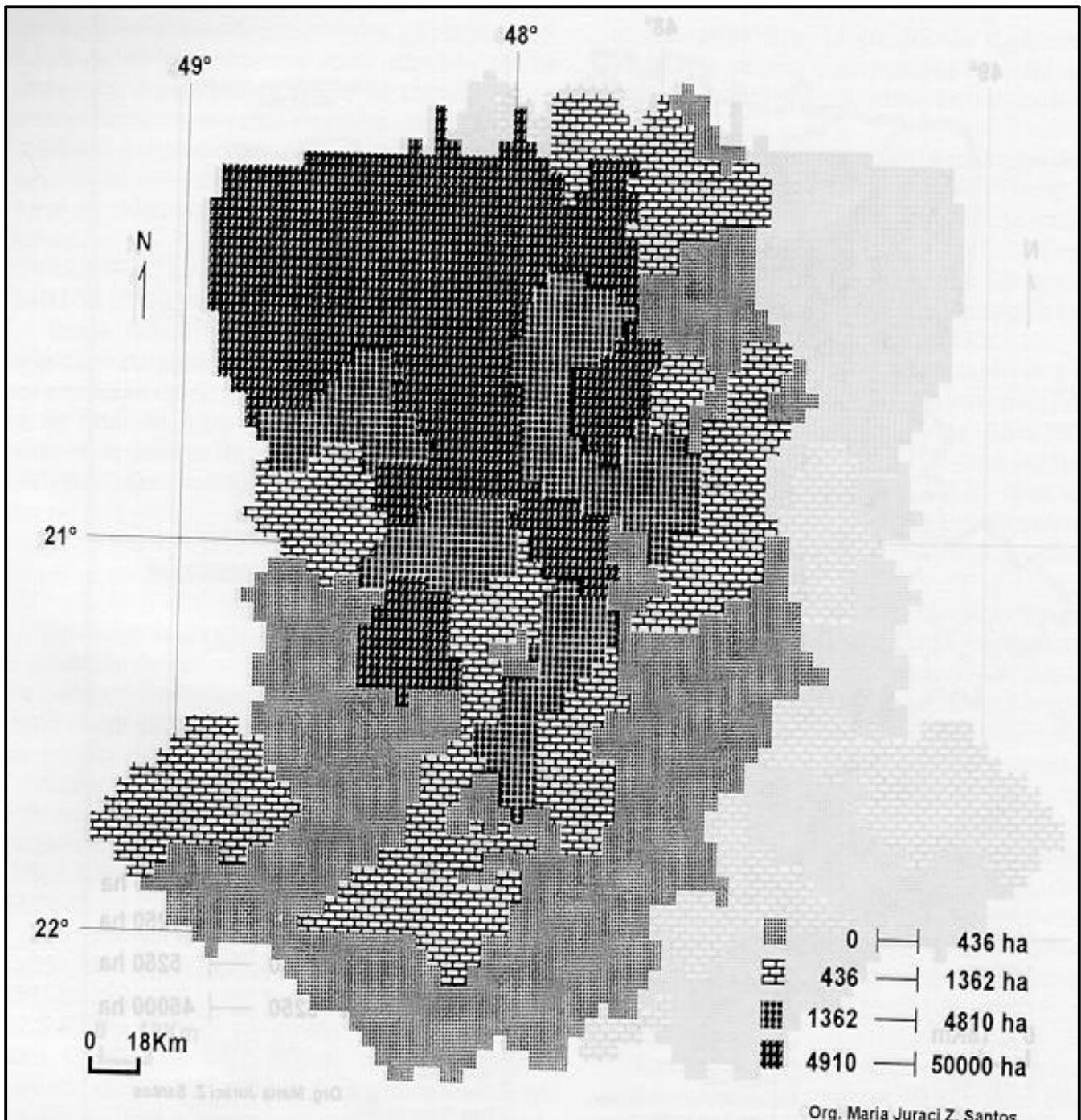
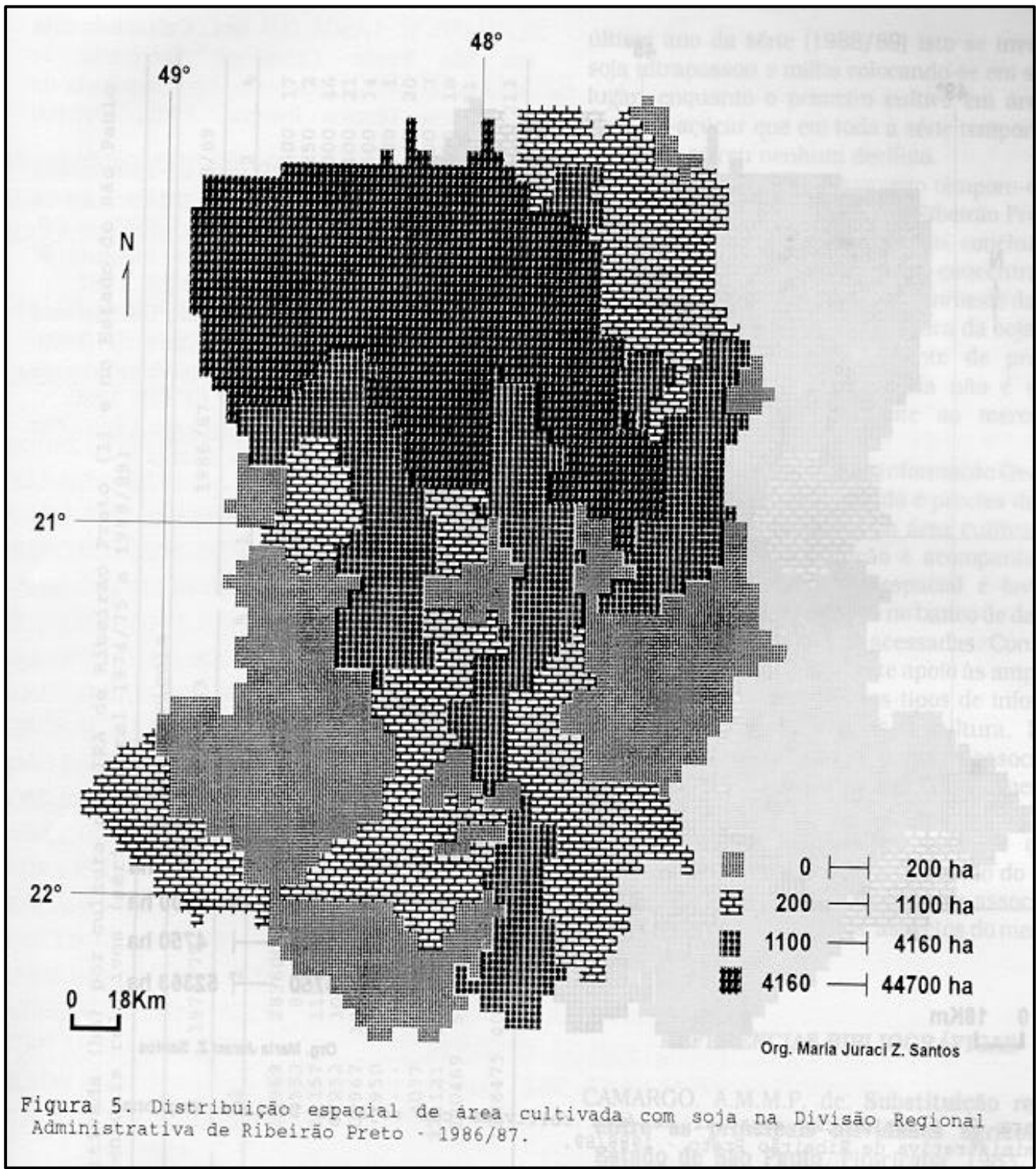
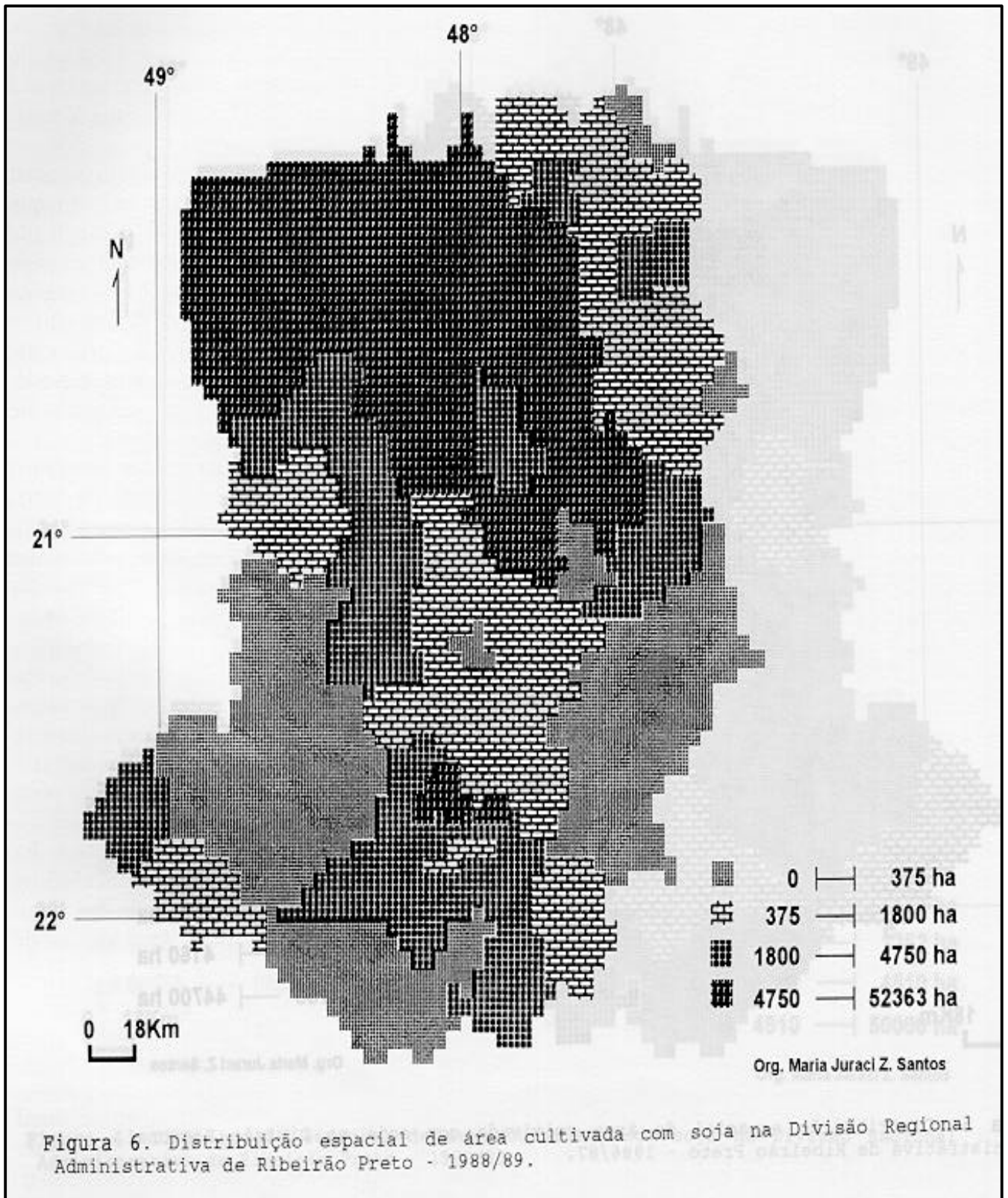


Figura 4. Distribuição espacial de área cultivada com soja na Divisão Regional Administrativa de Ribeirão Preto - 1982/83.







## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, A.M.M.P. de. **Substituição regional entre as principais atividades agrícolas no Estado de São Paulo**. Piracicaba, 1983, 235 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queirós”. USP. 1983.
- GERARDI, L. H., TEIXEIRA, A.L.A., FERREIRA, M. C. Tratamento dos dados sócio-econômicos em SIG's. In: CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA SOBRE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRÁFICO, 1991. Viña del Mar, Chile. **Resumos...**, Viña del Mar: INCOM, 1991, 485 p, p. 73-86.
- GOMES, E.C.B., LEITE, F.R.B., CRUZ, M.L.B. da. Aptidão agrícola das terras através de Sistemas de Informações Geográficas. Folha SB 24-X-A-I-4 Barreira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, VII, 1993, Curitiba, PR, **Resumos...** Curitiba, INPE, 1993, 179 p., p. 132-139.
- JUNQUETTI, M.T. de G., DIEHL, S.R.L. **Soja (*Glycien max*)**. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1987, p. 397-417, 1987. (Boletim Técnico nº 200).
- KOFFLER, N.F. Diagnóstico do uso agrícola das terras do município de Rio Claro (SP). **Geografia**, Rio Claro, v. 16, nº 2, p. 1-76, 1991.
- SANTOS, M.J.Z. dos, TEIXEIRA, A.L. de A., FLORES, E. Aplicação de um Sistema de Informação Geográfica em estudos de Bioclimatologia Agrícola. In: CONFERÊNCIA LATINOAMERICANA SOBRE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO, 1991, Viña del Mar, Chile. **Resumos...**, Viña del Mar, INCOM, 1991, 485 p., p. 153-167.
- SANTOS, M.J.Z. dos. **Variabilidade e tendência da chuva e sua relação com a produção agrícola na Região de Ribeirão Preto (SP)**. Rio Claro, SP, 1992, 389 p, Tese de Livre Docência, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, 1992.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA. **Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 167 p. 1974.
- SICHMANN, W., LASCA, D.H. de C. **Cultura da soja em São Paulo**. Campinas, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. 1982. (Boletim Técnico, nº 84).

TEIXEIRA, A.L. de A. **Sistemas de Informação Geográfica: uma Solução para Microcomputadores de Oito Bits**. Rio Claro, SP, 1987. 242 p, Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas,UNESP, 1987.

TEIXEIRA, A.L. de A. **GEO-INF+MAP. Um Sistema de Informação Geográfica**. Rio Claro, SP, 1990, 102 p. Tese de Livre Docência, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, 1990.

TONLIM, D. **The map analysis package**. Ohio, Ohio State University, 1987, 249 p. (Manual).